

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000269886 A

(43) Date of publication of application: 29.09.00

(51) Int. Cl.

H04B 7/26
G08G 1/09

(21) Application number: 11306433

(22) Date of filing: 28.10.99

(30) Priority: 12.01.99 JP 11005415

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

(72) Inventor: KOIKE SHIN

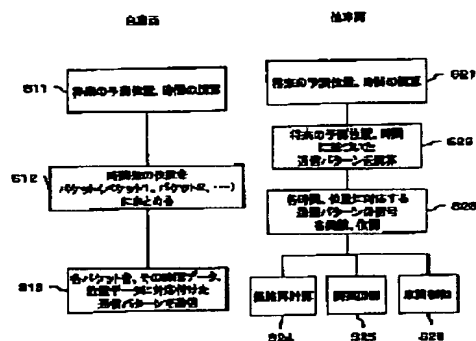
(54) INTER-VEHICLE COMMUNICATION APPARATUS

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively obtain related information in vehicle-to-vehicle communication.

SOLUTION: A future predicted position is calculated (S11), the result is set to a packet (S12), and the resulting packet in a communication pattern (e.g. PN series) on the basis of time and position of each packet is transmitted (S13). The other vehicle calculates its own predicted position (S21), generates the communication pattern on the basis thereof (S22), and receives data by using it (S23). Thus, the vehicle can select the data relating to a future position and receive the data.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-269886

(P2000-269886A)

(43)公開日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ド [*] (参考)
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	F
G 0 8 G 1/09		G 0 8 G 1/09	F

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

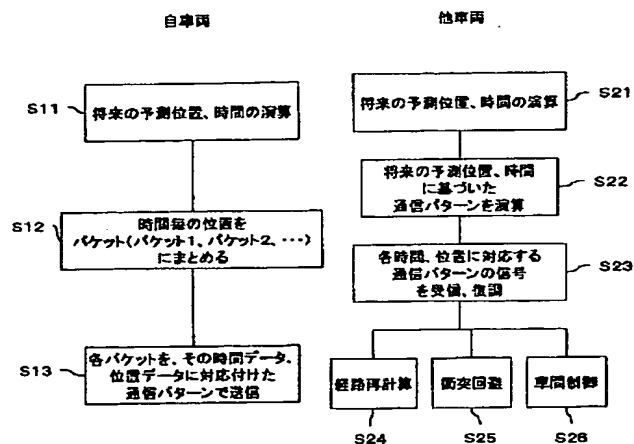
(21)出願番号	特願平11-306433	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	平成11年10月28日(1999.10.28)	(72)発明者	小池 伸 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平11-5415	(74)代理人	100075258 弁理士 吉田 研二 (外2名)
(32)優先日	平成11年1月12日(1999.1.12)		
(33)優先権主張国	日本(JP)		

(54)【発明の名称】 車々間通信装置

(57)【要約】

【課題】 車々間通信において、関連する情報を効果的に得る。

【解決手段】 将来の予測位置を演算し(S11)、これをバケットにまとめ(S12)、各バケットの時間、位置に基づいた通信パターン(例えばPN系列)で送信する(S13)。他車両は、自分の予測位置を演算し(S21)、これに基づいた通信パターンを生成し(S22)、これを利用して受信する(S23)。これによって、自分に将来の位置に関連するデータを選択して受信することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両位置に関連する位置データに基づいて通信パターンを決定する通信パターン決定手段と、決定された通信パターンで、他車両に向けて情報を送信する送信手段と、を有する車々間通信装置。

【請求項2】 自車両位置に関連する位置データに基づいて通信パターンを決定する通信パターン決定手段と、決定された通信パターンで、他車両から送信されてくる情報を受信する受信手段と、を有する車々間通信装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の装置において、前記自車両位置に関連する位置データは、現在の自車両位置及び将来の自車両位置についてのデータである車々間通信装置。

【請求項4】 請求項3に記載の装置において、前記通信パターン決定手段は、位置データに加え時間データを利用して通信パターンを決定する車々間通信装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1つに記載の装置において、前記通信パターンは、スペクトル拡散の拡散パターンである車々間通信装置。

【請求項6】 請求項2に記載の装置において、前記通信パターン決定手段は、自車両位置に関連する所定のサーチ範囲の位置データに基づいて通信パターンを決定する車々間通信装置。

【請求項7】 請求項6に記載の装置において、さらに、他車両との接近状態を検出する接近状態検出手段を有し、検出した接近状態に応じて前記サーチ範囲を変更する車々間通信装置。

【請求項8】 請求項7に記載の装置において、前記接近状態検出手段において、所定の範囲以内の接近状態を検出したときに、前記サーチ範囲を狭くする車々間通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車々間通信装置、特に位置についてのデータを基に、同様の位置データを有する他車両との間で通信を行うものに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、車両に通信装置を搭載し、各種の情報収集を行うシステムや、各車両の行先情報などを収集し、交通管制に利用するシステムなどが提案されている。

【0003】さらに、車両間において通信（車々間通信）を行うことによって、他車両に自車両の動静を知ら

せたり、自車両で入手した情報を他車両に知らせることも提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ここで、車々間通信では、必ずしも必要でない情報も受信してしまう場合も多いと考えられる。例えば、既にすれ違った車両の今後の動静は通常受信しても意味がない。そこで、車々間通信では、受信したデータの中から必要なものを効率的に選択したいという要望が大きい。

10 【0005】本発明は、通信プロトコル自体に位置データを含めることによって、自車両において必要なもののみを受信できる車々間通信装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、自車両位置に関連する位置データに基づいて通信パターンを決定する通信パターン決定手段と、決定された通信パターンで、他車両に向けて情報を送信する送信手段と、を有することを特徴とする。

20 【0007】また、本発明は、自車両位置に関連する位置データに基づいて通信パターンを決定する通信パターン決定手段と、決定された通信パターンで、他車両から送信されてくる情報を受信する受信手段と、を有することを特徴とする。

【0008】このように通信パターンを位置に基づいて決定する。従って、その位置の通信パターンで受信した車両において、送信データが受信される。そこで、受信する際に必要な信号を自動的に選別することができる。

30 【0009】また、前記自車両位置に関連する位置データは、現在の自車両位置及び将来の自車両位置についてのデータであることが好適である。

【0010】例えば、現在、2秒後、4秒後、・・・n秒後の位置をその時間データ、位置データで表し、これに基づいて通信パターンを決定する。この通信パターンとしてはスペクトラム拡散のPN系列や、周波数ホッピングパターンが採用される。例えば、PN系列を時間及び位置に基づいて決定し、これを送信すると、同じPN系列を用いた車両においてのみ逆拡散が行われ、信号が受信される。すなわち、受信側では、自車両の将来の時間、位置と一致する信号のみが受信される。

40 【0011】また、前記通信パターン決定手段は、位置データに加え時間データを利用して通信パターンを決定することが好適である。

【0012】また、前記通信パターンは、スペクトル拡散の拡散パターンであることが好適である。

【0013】また、前記通信パターン決定手段は、自車両位置に関連する所定のサーチ範囲の位置データに基づいて通信パターンを決定することが好適である。自車の走行に関連する範囲に基づいて、サーチ範囲を決定することで、その範囲にある他車との通信を行うことができ

る。

【0014】さらに、他車両との接近状態を検出する接近状態検出手段を有し、検出した接近状態に応じて前記サーチ範囲を変更することが好適である。例えば、衝突の可能性がある場合に、緊急時の通信パターンを選択する。これによって、緊急な通信を他の通信から識別することができる。

【0015】また、前記接近状態検出手段において、所定の範囲以内の接近状態を検出したときに、前記サーチ範囲を狭くすることが好適である。受信する通信パターンを限定することで、サーチ範囲が小さくなり、特定の緊急通信のみを選択して通信を行うことができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）について、図面に基づいて説明する。

【0017】「構成」図1は、車両におけるシステム構成を示すブロック図である。GPS、ステアリング、時計などのセンサ10からの検出信号は、ECU12に供給される。そして、供給される検出信号から自車両位置、時間、車両の動向などを検出する。例えば、将来の時間と位置の予測値を得る。このデータはデータ通信部14に供給され、ここでキャリアを変調する。さらに、この通信部14においては、スペクトル拡散通信におけるPN系列や周波数ホッピングのパターン等の通信パターンを自車両の現在及び将来の位置データに基づいて決定し、この通信パターンに基づく送信信号を形成し、これをアンテナ16から他車両に向けて送信する。

【0018】また、アンテナ16で受信した他車両からのデータについては、データ通信部14において、自車両の現在位置、将来位置に基づく通信パターンに基づいて復調すると共に、変調信号を取り出し、ECU12において内容が認識される。

【0019】さらに、ECU12には、ブレーキやステアリングのアクチュエータ18が接続されており、ECU12の認識により、必要があると判断された場合には、アクチュエータ18を駆動して、ブレーキやステアリングを操作する。

【0020】次に、データ通信部14の送信側の構成を図2に示す。この例では、通信パターンとして位置に基づくPN系列を発生し、これを用いて直接拡散を行う。送信データは、一次変調部20において、キャリアと混合され、キャリアが送信データで変調（一次変調）される。送信データは、例えば、現在から将来に向けての所*

丸める	→	合成	暗号化
1.0,1013,0105,15	→	101013010515	→ 730184621803869
2.0,1010,0105,15	→	201010010515	→ 846247575839570
3.5,1008,0107,15	→	351008010715	→ 846120973956829

このようにして得られた数列を基にしてPN系列を作成し、これを用いてスペクトル拡散を行う。なお、実際に送信する情報は、正確な時間、位置情報、その位置での

* 定時間毎の推定される位置データである。また、この送信データは、例えばデジタルのバルスデータである。そして、後述するようにして位置データなどに基づいて発生された数列がPN系列発生器22に導入され、数列に基づくPN系列が発生される。このPN系列は、乗算器24に入力され、ここで一次変調を受けた信号と混合され、所望のスペクトル拡散がなされる。そして、BPF（バンドパスフィルタ）において、所定の周波数帯域の信号が選択され、これがアンテナ16から送信される。

【0021】次に、データ通信部14の受信側の構成を図3に示す。アンテナ16で受信された受信信号はBPF30において、所定帯域に信号が選択された後、乗算器32に供給される。この乗算器32には、PN系列発生器34からPN系列が供給されており、このPN系列によってスペクトルの逆拡散が行われる。なお、PN系列発生器34には、後述する自車両の位置データに基づいて発生された数列が供給され、この数列に基づいてPN系列が発生される。従って、乗算器32において逆拡散された信号が復調器36に供給され、ここで復調され、データが得られる。

【0022】「通信パターンの発生」このように、本実施形態においては、PN系列によりスペクトル拡散を行うが、このPN系列の発生について、次に説明する。

【0023】このPN系列は、時間、位置データ等に基づいて生成する。例えば、現在時刻を基にして、将来の位置が表1のようなものであったとする。

【表1】

時間（秒後）	位置（座標）	存在確率
1.01	(1012.6,104.6,15.2)	(1.0)
2.20	(1010.3,105.2,15.2)	(0.95)
3.35	(1008.3,107.2,15.2)	(0.88)

この場合に、時間と、位置データを、適当な単位で丸めて合成し、一連の数列を作成する。適当な単位で丸めるという処理は、その数字のLSBが対応する値を設定することにより行われる。例えば、LSBが1kmに対応すれば、1kmで丸めたことになる。そして、その数列について、予め定められている暗号化処理によって、数列を乱数化し、PN系列の基になる数列（乱数）を得る。例えば、表2のような暗号化した数列が得られる。

【0025】

【表2】

存在確率などであり、これをバルス化してデジタル通信として搬送する。なお、その他の情報を含めてもよい。

【0026】一方、受信側では、送信側と同様に、自車

両の時間、位置データを丸めたものに基づいて、数列を発生するが、この際必要に応じ近傍のデータを追加した数列を発生する。例えば、表3に示すような複数の数列*

*を発生し、これを用いてスペクトル逆拡散を行う。
【0027】
【表3】

時間、位置	→近傍データを追加→	合成	→	暗号化
1.0,1013,0105,15	→1.0,1013,0105,15	→101013010515	→	730184621803869
	→1.0,1014,0105,15	→101014010515	→	530144621893867
	→1.5,1013,0105,15	→151013010515	→	730884621893865
	→1.5,1013,0106,15	→151013010615	→	930984621703863
2.0,1010,0105,15	→2.0,1010,0105,15	→201010010515	→	846247575839570
	→2.0,1009,0105,15	→201009010515	→	746368986539547
	→2.5,1010,0105,15	→251010010515	→	346247575839578
3.5,1008,0107,15	→3.5,1008,0107,15	→351008010715	→	846120973956829
	→3.5,1007,0108,15	→351007010815	→	846120973957820
	→4.0,1009,0107,15	→401009010715	→	746128973956828

このように、送信する側では、自車両が将来位置する位置をその時間と共に推定し、これに基づいたPN系列を用いて、スペクトル拡散を行う。受信側においても、自車両の将来の位置（近傍を含む）、時間に基づいたPN符号を基にスペクトル逆拡散を行う。従って、スペクトル逆拡散して得られたデータは、自車両が将来走行する場合に近傍を走行する車両についての情報になる。

【0028】なお、暗号化処理の際に、近傍のデータは数列も近傍の数列になるように処理することで、データの追加を省略することもできる。すなわち、数列が近傍のものはPN系列も近傍になるようにして、漏れ電波として受信することもできる。

【0029】このようにして作成した数列をPN系列を決定する乱数として受信を行う。この場合、1つの受信機で複数のPN系列の信号を時系列で受信してもよいし、複数の受信機で各々のPN系列の信号を並列して受信してもよい。さらに、上記数列を合成することで、関連する信号をすべて受信するPN系列を作成して同時に受信することもできる。この場合、その後、各PN系列に基づいて、データを分離する。

【0030】このように、現在及び将来の位置に基づいて、PN系列を発生し、このPN系列でスペクトル拡散した情報を各車が送信する。一方、受信は、自己の現在及び将来位置に基づいて発生したPN系列を利用した逆拡散を行う。従って、受信されるのは、PN系列が一致したもの、すなわち現在及び将来の位置が自車両の位置と重複する位置のものに限定される。なお、位置データの示す範囲を広いシステムにしておけばその受信できる範囲も広くなる。このように、通信プロトコル自体に位置情報が含まれているため、自己に関連する情報のみを選択して受信することができる。

【0031】ここで、上述の例では、スペクトル拡散としてPN系列を用いた例を説明したが、周波数ホッピング※

自車両ID、位置（座標）	→	合成	→	暗号化
0323, (1012.0,1411.0,15.0)	→	03231012141115	→	846120973956829

そして、このようにして得られた数列を用いてスペクトル

※グを用いても同様のことが行える。すなわち、送信側では、表2のように発生した暗号化した数列（乱数）に基づいて、ホッピング周波数のパターンを作成し、このホッピング周波数でキャリアを変調する。すなわち、図2におけるPN系列発生器において発生されたPN系列に応じて周波数をホッピングさせこの周波数ホッピングした信号を一次変調信号に混合することでスペクトル拡散し、これを送信する。一方、受信側では、表3のようにして発生した暗号化した数列（乱数）に基づいて、作成したホッピング周波数を用いてスペクトル逆拡散を行い、データを復調する。

【0032】さらに、上記例では、送信側において、時間と位置とで、異なる数列を発生し、これに基づいてスペクトル拡散を行った。従って、送信するデータはこれら異なる数列を用いて分割して送信される。しかし、送信内容となるデータを1つのデータパケットとして、1つの数列を用いてスペクトル拡散してもよい。

【0033】この場合、現在の自車両の位置座標のみに基づいて、スペクトル拡散（PN系列、ホッピング周波数）に用いる数列を作成することもできる。このとき、位置座標の丸め込むLSBを大きくとる。これによって、自車両位置の周辺の比較的大きな範囲の車両において、送信信号が受信される。

【0034】また、LSBを大きくとると、同一の位置をとる車両が複数存在する確率が高くなる。そこで、複数の車両からの信号の混信をさけるために、車両IDに相当する数列を位置情報の数列に追加してスペクトル拡散のための数列を決定することも好適である。例えば、表4に示すように、位置データの前に車両IDを付加する。

【0035】
【表4】

拡散を行う。一方、受信側では、送信側の車両IDは、

わからない。そこで、車両IDに相当する部分について、すべての組み合わせをもつPN系列を発生し、複数の車両からの通信を個別に受信する。この方法によれば、車両ID以外のPN系列がすべて同一（時間、位置が同一）のデータについての複数の車両からの通信の混信の問題もない。

【0036】また、PN系列ではなく、送信データに車両IDを挿入しておいてもよい。これによって、受信した後、車両IDを認識することができ、車両毎の情報を別個に得ることができる。

【0037】このようにして、自車両のこれからの走行に係る他車両の走行状態についてのデータを自動的に得ることができる。従って、このデータを基に、各種の処理を行うことができる。特に、本実施形態においては、自車両に関連するデータについての抽出処理を特別に行う必要がなく、受信処理の中で、自動的に自車両に関連するデータが選択されるというメリットがある。

【0038】「接触確率、衝撃の演算」車両の将来における時間と位置の関係は、そのときの走行状況を基に推定ができる。例えば、現在のGPS位置座標、旋回速度（ヨーレート）、ハンドル角、車速、加速度、駆動トルク推定値、路面μ推定値、路面カント、勾配推定値、推定車両重量などを入力して現在から数秒後の時空上での車両の4隅の位置座標を演算することができる。

【0039】その推定としては、(i) 2輪または4輪の車両モデルから逐次シミュレーションを行い、時空上の位置を特定する、(ii) 上記入力と、現在から数秒後間での時空座標と確率分布のパターンを予め多数学習して、かつ走行時の入力データからニューラルネットワークにより、逐次時空上の位置を特定する、等がある。

【0040】このようにして、将来の車両の位置座標を推定することができるため、この自車両位置を各車両が送信することで、他車両に自車両の将来の動向を知らせることができる。

【0041】そこで、他の車両の時空上の位置を受信した場合に、各車両の時空上の位置と、自車両の時空上の位置を比較することにより、衝突の確率を求めることができる。すなわち、自車両と他車両の時空上での位置が存在確率100%同士の部分に重なりがある場合、接触する確率は100%、1~100%の部分に重なりがある場合、重なり部分の確率の積が最大になる値が接触確率となる。

【0042】また、衝撃の大きさは、相手車両と自車両の速度ベクトルがわかるので、最初に接触確率が発生したときの両者の相対速度を求め、その絶対値の二乗に比例する値とする。

【0043】このようにして、接触確率及び衝撃の大きさを推定することができる。そこで、ECUはアクチュエータを制御して、ブレーキ及び/またはステアリングを操作して、回避の動作をとる。

【0044】さらに、自動運転の場合には、車間距離制御を行う。すなわち、衝突のような状況を避けるために他車両との十分な間隔を確保する目標コースを演算し、誘導する。

【0045】また、経路探索においては、受信したデータに基づき、これから走行する交差点等において、同一時空上で走行する車両の数を判定し、経路の再計算などを行う。

10 【0046】ここで、図4に自車両による送信処理と送信されたデータを受信する他車両における処理についてのフローチャートを示す。

【0047】自車両では、GPSなどで求めた自車両位置を求め、さらに各種センサからの検出値から将来を予測し、将来の予測位置を時間を関数として求める(S11)。次に、現在、2秒後、・・・n秒後の自車両の位置についてのデータをそれぞれの個別のデータバケット（バケット1（現在、現在位置の座標）、バケット2（2秒後、2秒後の座標）、・・・）にまとめる(S12)。各バケットをその時間及び座標に対応付けられた通信パターン（PN系列や周波数ホッピング）で送信する(S13)。

【0048】一方、他車両においては、自車両と同様に、将来の予測位置を時間を関数として求め(S21)、求めた位置、時間データに対応する通信パターンを演算する(S22)。そして、この通信パターンに該当するデータを受信し、復調する(S23)。

【0049】そして、得られたデータに基づき、経路の再計算(S24)、衝突回避動作(S25)、車間制御(S26)などを行う。

30 【0050】「他の構成例」次に、車両位置把握状況、他車両接近状態、車両状態などの状況に応じてPN系列や周波数ホッピングの送信系列、受信サーチ範囲を変化させ、必要な時に確実に早く情報を把握できるシステムについて説明する。

【0051】このシステムにおいて、車両には、図5に示す車々間通信装置が搭載されている。センサ10からの検出信号は、ECU12に供給される。ECU12は、現在および将来の自車両位置などの自車両の状況を把握する。ECU12は、この位置データをPN発生器40に供給する。PN発生器40は、上述したようにして位置データに基づきPN系列を発生し、これを乗算器42に供給する。この乗算器42には、搬送波発生部44から所定の搬送波が供給されており、この搬送波にPN系列が乗算されることで、スペクトル拡散が行われ、これが送信器46を経て、アンテナ16に供給され、アンテナ16から送信される。

【0052】さらに、ECU12には、ブレーキやステアリングのアクチュエータ18が接続されており、ECU12の認識により、必要があると判断された場合には、アクチュエータ18を駆動して、ブレーキやステア

リングを操作する。

【0053】一方、アンテナ16で受信された電波は受信器48で受信処理され、得られた受信信号は、返信回路50に供給される。この返信回路50は、受信信号のPN符号をそのままとするが、周波数変換を行い受信した周波数とは異なる搬送波の信号として返信信号を作成する。さらに、返信回路50は、予め決定されている一定の遅延時間だけ遅らせて送信器46を介し、アンテナ16に返信信号を供給する。従って、受信信号が送信されてきたPN系列が一定時間遅延され、異なる周波数の搬送波で返信される。

【0054】また、この返信信号には、乗算器42からの信号が加算され、自車の情報が載せられる。ここで、乗算器42において乗算するPN系列と受信するPN系列と同一の場合もあるが、搬送波の周波数が異なるため、両者を容易に分離することができる。

【0055】受信器48からの受信信号は、同期検出部52にも供給される。この同期検出部52は、返信された搬送波からPN系列の位相を検出する。この同期検出部52には、PN発生器40からのPN系列が供給されており、検出したPN系列（受信したPN系列）と、送信したPN系列を比較して、両者の位相差を検出する。このカウントは、搬送波をクロックとしたカウンタなどによって行うことが好適である。これによって、精度の高い位相差の検出が行える。

【0056】この位相差についての信号は距離方角計測部54に供給される。上述したように、このPN系列の位相差は、PN系列が他車まで往復してきたからであり、この位相差は他車までの往復時間と、他車の返信回路50における遅延時間の和の時間に対応する。各車両における返信回路50における遅延時間を一定にしておけば、PN系列が往復する時間がわかり、これから他車との距離を検出することができる。

【0057】次に、この距離方角計測部54における距離方角の検出について説明する。ここで、他車両においても、同様の装置が搭載されており、他車両における返信回路50から信号が返信されてきたとする。この場合、遅延時間は予めわかっている。そこで、この遅延時間を差し引いて、PN系列の位相差を評価すると、この位相差は、図6に示すように、電波が自車両→他車両→自車両に至る経路における伝搬時間に対応している。従って、この位相差に対応する時間を光速で除算し、1/2にすることで、通信を行った他車両との距離を検出することができる。

【0058】また、本実施形態においては、アンテナ16として、3つのアンテナ16a、16b、16cを有している。そして、受信の際には、この3つのアンテナ16a、16b、16cを利用して受信する。ここで、この3つのアンテナ16a、16b、16cは、図7に示すように、正三角形（各内角は60°）を形成するよ

うに配置され、アンテナ16aを車両前方、アンテナ16b、16cを結ぶ線が車両の幅方向に位置されている。他車両からの電波の搬送波の方向が、車両の長手方向に対し θ の方向から到来するとき、アンテナ16aで受信される搬送波に対し、アンテナ16b、16cにおいて受信される搬送波は、 θ に対応する位相差（距離） a 、 b を有する。そこで、この位相差から距離 a 、 b を検出することで、 θ を次式で求めることができる。

【0059】

$$\text{【数1】 } \theta = \arctan \left[-1.5(a-b) / (3a^2 - 3ab + 3b^2)^{1/2} / \{ 0.866(a+b) / (3a^2 - 3ab + 3b^2)^{1/2} \} \right]$$

なお、 a 、 b は、アンテナ16aで受信した搬送波の位相に対するアンテナ16b、16cにおいて受信した搬送波の位相差である。

【0060】また、図7に示す仰角 ϕ については、次式により算出することができる。

【0061】

$$\text{【数2】 } \phi = \arccos \left(2/3(3a^2 - 3ab + 3b^2)^{1/2} / L \right)$$

ここで、 L は、アンテナ間の間隔である。

【0062】なお、搬送波発生部44からの搬送波は、変調部において自車両についての情報により変調される。そこで、受信した車両において、搬送波に乗せられている情報を得ることができる。

【0063】一方、受信器48で得られた受信信号は、同期検出部52から復調部に送られる。この復調部では、同期検出部52において得られた受信信号のPN系列に同期したPN系列が乗算され逆拡散が行われる。そして、これを復調することで他車両から送られてきた情報が得られる。

【0064】次に、1つの車両におけるECU12の動作について、図8に基づいて説明する。

【0065】まず、センサ10の検出結果からアクセル開度、ハンドル角、ヨーレート、加速度、位置情報、等の自車両の走行状況についての情報を取り込む（S31）。次に、取り込んだ自車両の走行状況についての情報から自車両の車両運動計算を行う（S32）。例えば、ニューラルネットワークを利用して、現在から将来に向けての車両の位置座標の軌跡を演算算出する。そして、送信、受信系列決定ルーチンを実施し（S33）、送信、受信におけるPN系列を決定する。このS33については、後述する。

【0066】決定された送信手順に従い自車両運動計算によって得られた自車両運動データを送信する（S34）。次に、所定時間内に他車両からの返信電波が得られたか否かを判定する（S35）。このS35の判定において、NOであれば、衝突可能性の演算などは不要であり、S31に戻る。

【0067】一方、他車両からの返信電波を受信した場

合には、送信波と返信波の位相から他車両との距離および方向を上述のようにして計算する（S36）。次に、自車両と他車両の車両運動データと距離、方向から衝突確率を計算する（S37）。この計算は、両車両の将来位置の予測計算に基づいて行う。

【0068】そして、このS37の計算結果において、衝突確率が高いか否かを判定する（S38）。判定結果において、確率が低ければ、回避などの処理は不要であり、S31に戻る。一方、このS38の判定において、YESであれば、衝突回避のために、アクチュエータ18を制御して、ブレーキやステアリングを操作する回避制御を行う（S39）。

【0069】このようにして、他車との車々間通信により、他車の運動データを取得し、自車の運動データの比較から衝突確率を求めることができる。特に、車々間通信は、位置データに基づきスペクトル拡散された送信波を逆拡散して得るため、時間や位置に関連する車両との間のものに限定される。そこで、効率的な通信が行える。

【0070】次に、図9に他車両からの送信電波を受信した際の処理を示す。まず、他車両からの送信電波を受信したかを判定し（S41）、NOの場合にはこの判定を繰り返す。そして、このS41の判定でYESとなれば、一定の遅延時間後、自車両の運動データを乗せて返信する（S42）。この返信は、返信回路50を利用して行う。

【0071】図10に、S33における送信、受信系列決定ルーチンの動作を示す。まず、通常状態において、自車両の位置に基づいて、送信、受信PN系列を決定する（S51）。

【0072】例えば、自車両がA車として、A車の位置をGPS装置などにより、図11に示すような位置に存在すると検出したとする。この場合、A車において、その検出した位置データに基づいて、図11に示すように、PN系列を決定する。すなわち、A車から電波の届く範囲の走行エリアを図のように分割する。そして、各エリアに所定範囲のPN系列を割り付ける。

【0073】このPN系列の割付のために、図12に示すように各エリア（この場合7つのエリア）のそれぞれに対し2つの位置ベクトルを割り付ける。従って、図に示すように、14の位置ベクトルが割り付けられる。各位置ベクトルは、2値（0、1）データであり、この例では9ビットである。なお、このエリアとベクトルの対応は、電波が届く範囲より大きい範囲毎に周期的に繰り返される。

【0074】そして、これら位置ベクトルh8～h0の各ビットの値を用いて、PN系列を発生する。このPN系列発生のための回路を例えば図13に示す。この回路は、9つのフリップフロップFF8～FF0と、9つの乗算器M0～M8と、1つのノア回路NORからなっ

ている。フリップフロップFF8にノア回路NORの出力が供給されフリップフロップFF8からFF0までは多段に接続されている。さらに、各フリップフロップFF8～FF0の出力が対応する乗算器M8～M0を介し、ノア回路NORに入力されている。

【0075】そして、各乗算器M8～M0に位置ベクトルのh8～h0がそれぞれの値にセットされる。この乗算器M8～M0では、セットされた値が0の乗算器からは出力がなく、セットされた値が1の乗算器から値が出力される。そして、フリップフロップFF8～FF0に所定のクロックを入力することで、値1がセットされた乗算器からの出力がNOR回路にフィードバックされる。これによって、フリップフロップFF0の出力に、M系列と呼ばれる長い周期的な出力が得られ、これをPN系列として使用する。なお、PN系列は他の方法で発生してもかまわない。

【0076】ここで、1つのエリアについて2つの系列が割り付けられる（3以上でもよい）。この割り付けたPN系列の上（上限）のPN系列が、1つのエリア全体を示す位置データに対応するPN系列であり、下（下限）のPN系列が1つのエリアの中の小さな範囲を特定するPN系列である。

【0077】そして、通常の場合には、送信波のPN系列として、上限のPN系列を割り付ける。一方、受信波の場合には、1つのエリア全体に対応するPN系列をサーチ範囲として、いずれのPN系列の電波がきても受信できるようにする。

【0078】次に、衝突の可能性がある接近車両があるか否かを判定する（S52）。この判定は、S37における衝突確率計算の結果に基づいて行うことが好適であるが、別に簡易な演算で算出してもよい。この判定でNOであれば、送受信系列を変更する必要はないため、処理を終了する。

【0079】この状態において、A車両の近傍にB車両が存在し、同一の位置データに基づくPN系列を利用した通信を行っていたとする。この場合、図14（a）に示すように、両車両とも、同一のPN系列の上限のPN系列を利用して送信を行い、そのPN系列の該当するエリアを受信サーチ範囲として、受信を行う。

【0080】一方、このS52の判定において、YESであれば、送信系列を緊急系列に移動する（S53）。すなわち、A車において送信系列をより狭い範囲に対応するPN系列である緊急系列（下限のPN系列）を使用して送信を行う。これによって、図14（b）に示すようにA車からの送信PN系列は、緊急系列に移動するが、B車はまだ緊急送信系列に移動していない。そこで、受信サーチ範囲は、両車両とも、当初のままエリア全体をカバーするPN系列をサーチしている。

【0081】次に、他車両（この場合B車）からの受信系列が緊急系列に移動したかを判定し（S54）、移動

するまで待つ。B車は、A車が他の車両とは異なるPN系列（緊急系列）で送信してくるため、A車の通信を特に正確に把握することが可能になる。そして、B車も衝突の可能性を検出すると、B車も緊急系列に移動する。

【0082】B車からの受信波も緊急系列に移動した場合には、受信サーチ範囲を緊急系列に狭める（S55）。すなわち、図14（c）に示すように、A、B車の両方とも、送信系列を緊急系列に移動するとともに、受信サーチ範囲を緊急系列のみに狭める。これによって、両者とも緊急系列以外は受信しなくなる。従って、A、B車はともに他の車両とは異なるPN系列で通信することになり、他の車両の通信から切り離される。また、広いPN系列をサーチしないので、多くの情報を高速で通信することが可能になる。

【0083】なお、第3の車両Cが、A、B車のどちらかとの衝突可能性を検出した場合には、車両Cも送信電波を緊急系列に移動するので、A、B車との通信に割り込むことが可能になる。

【0084】以上のように、衝突可能性がある相手が存在するときに、他の多数の車両より危険な車両との通信を優先して高速通信することができる。

【0085】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、通信プロトコルに少なくとも位置のデータが入っている。そこで、自己の位置に関連するデータのみを受信することができる。また、緊急系列を使用することで、緊*

* 急時に相手を限定して通信を行うこともできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態の装置の全体構成を示す図である。

【図2】 データ通信部（送信側）の構成を示す図である。

【図3】 データ通信部（受信側）の構成を示す図である。

【図4】 通信の内容を示す図である。

【図5】 他の構成例を示すブロック図である。

10 【図6】 車々間通信を示す図である。

【図7】 電波到来の方角を説明する図である。

【図8】 衝突回避の動作を示すフローチャートである。

【図9】 返信動作を示すフローチャートである。

【図10】 送受信系列の制御を示すフローチャートである。

【図11】 PN系列の割付を示す説明図である。

【図12】 位置データの割付を示す説明図である。

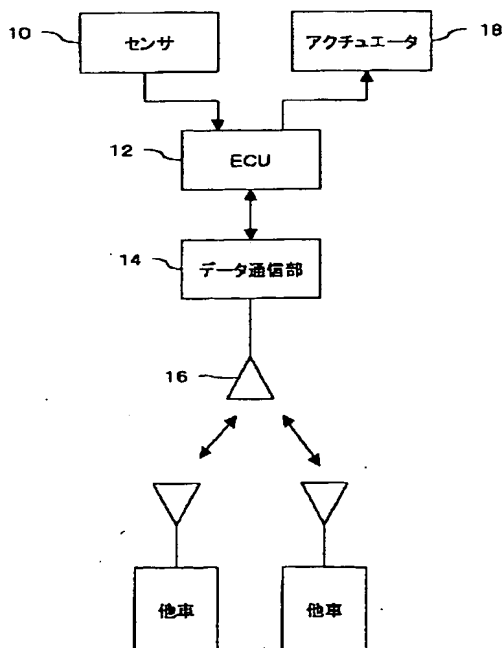
【図13】 PN系列発生のための回路を示す図である。

【図14】 PN系列の制御を示す説明図である。

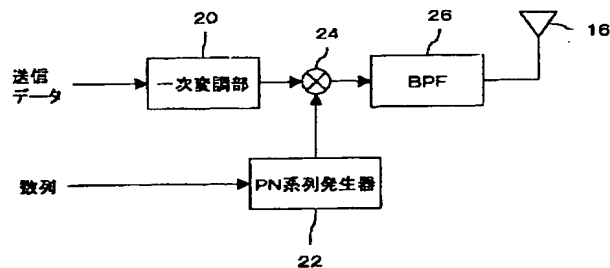
【符号の説明】

10 センサ、12 ECU、14 データ通信部、16 アンテナ、18 アクチュエータ、20 一次変調部、22、34 PN系列発生器、24、32乗算器、26、30 BPF、36 復調器。

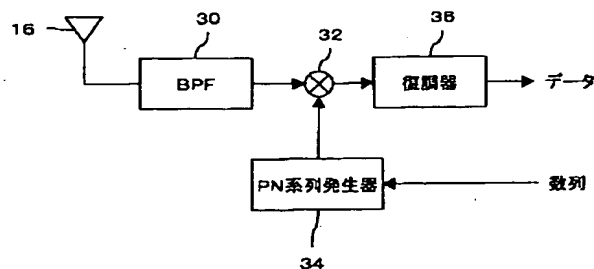
【図1】



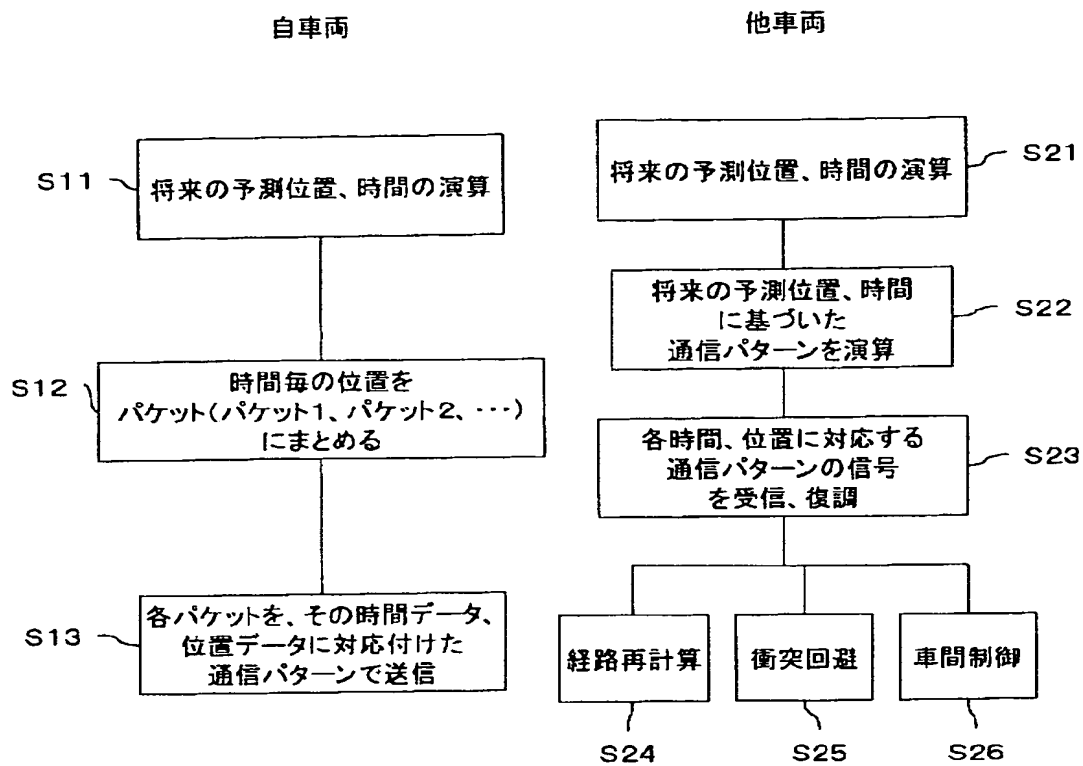
【図2】



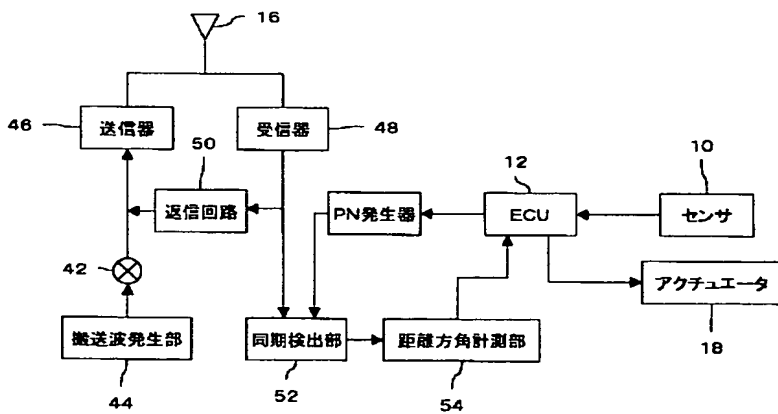
【図3】



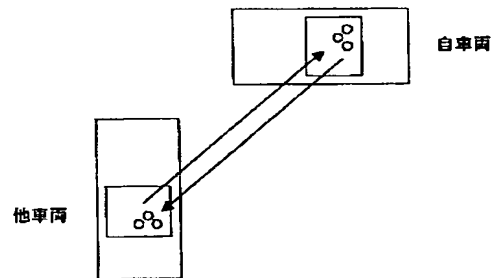
【図4】



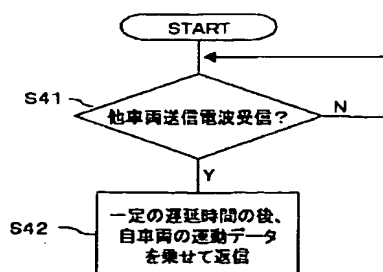
【図5】



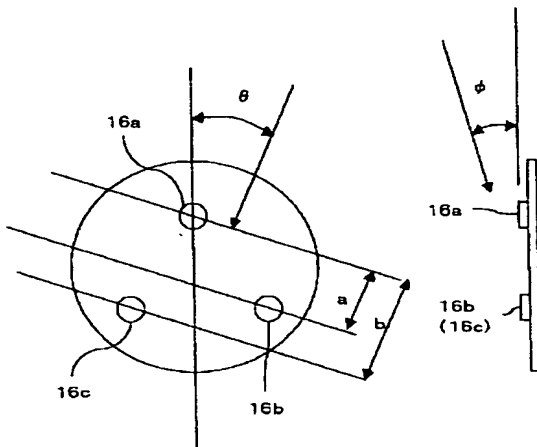
【図6】



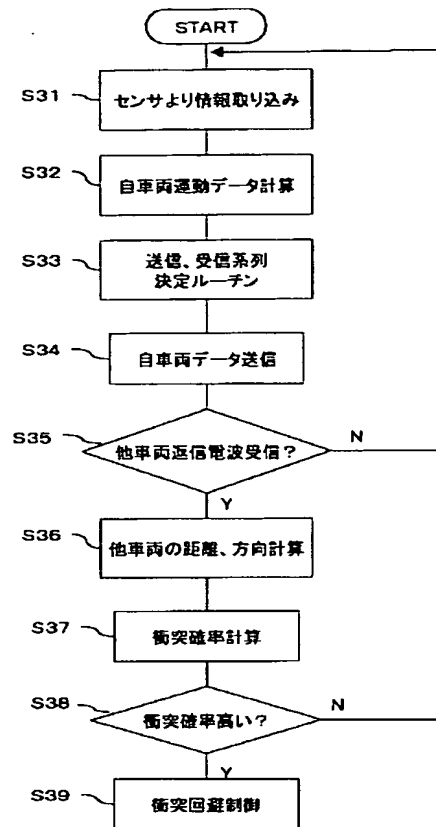
【図9】



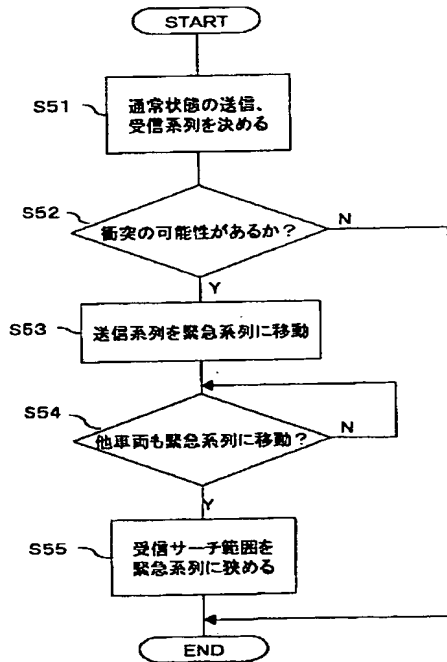
【図7】



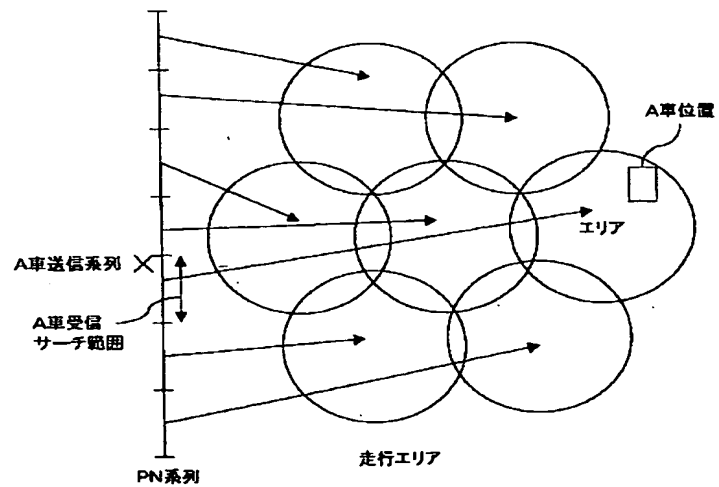
【図8】



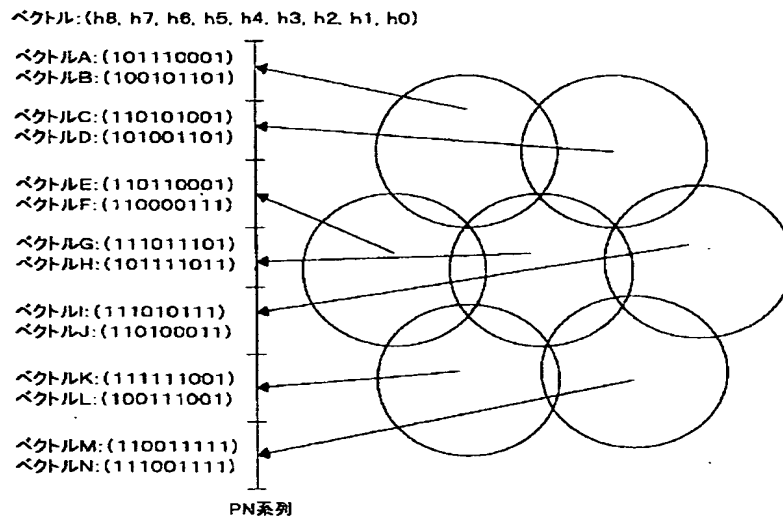
【図10】



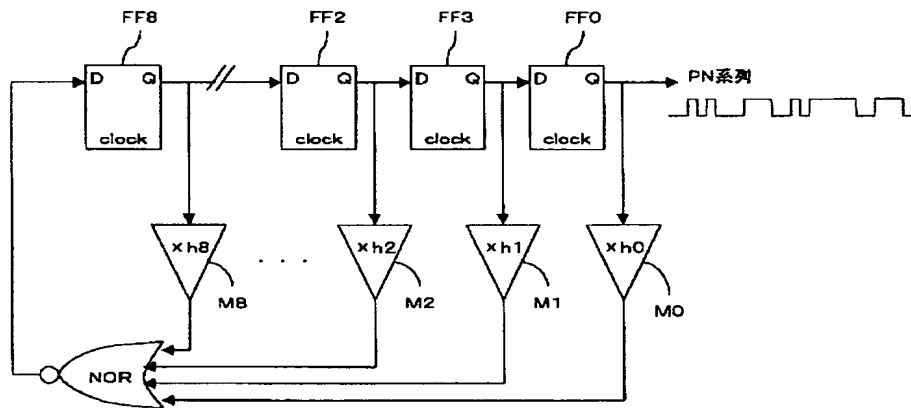
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

